

УДК 656.1

[https://doi.org/ 10.35546/kntu2078-4481.2019.4.25](https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2019.4.25)**О.А. ВОЙТОВИЧ**

Херсонський національний технічний університет

ORCID: 0000-0003-0510-4362

В.О. ТКАЧ

Херсонський національний технічний університет

ORCID: 0000-0001-8317-3270

АНАЛІЗ ЗАДОВОЛЕННЯ ПОПИТУ НАСЕЛЕННЯ ПАСАЖИРСЬКИМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯМИ У М. ХЕРСОН

Стаття присвячена проблемі задоволення попиту на перевезення пасажирів міського транспорту. Напрямки вирішення міських транспортних проблем: збалансований розвиток пасажирського транспорту загального користування, оптимізація структури пасажирських перевезень, розбудова магістральної вулично-дорожньої мережі, удосконалення організації руху на існуючій вулично-дорожній мережі, організація зупинних пунктів. Для оцінки організації транспортних послуг з перевезення пасажирів використовують показники, які адекватно характеризують послугу. Ці показники повинні враховувати вимоги пасажирів до даної послуги. Процес доставки при перевезенні пасажирів перш за все повинен враховувати потреби населення в перевезеннях, дотримання розкладу інтервалів руху, наявність певного числа, типу і технічного стану рухомого складу. Протяжність маршрутів встановлюється залежно від величини пасажиропотоків і рентабельності перевезень. Маршрути великої протяжності забезпечують безпересадочне сполучення між периферійними районами населеного пункту і високу експлуатаційну швидкість.

В роботі розглянуто схему розміщення сидінь у пасажирському автобусі ГАЗель Next. Показано, що номінальна пасажиромісткість міських автобусів може бути визначена сумою місць для проїзду: сидячих і стоячих, місткість автобуса знаходиться в прямій залежності від його корисної площі. Наведені результати обстеження пасажиропотоку до та після зміни маршруту, для дослідження пасажиропотоку у даній роботі використовували табличний метод обстеження.

За результатами досліджень встановлено, що при продовженні маршруту необхідно враховувати зміну потреби в рухомому складі. Для збереження встановленого інтервалу руху можна розглянути варіант використання на маршруті транспортних засобів меншої місткості, але в збільшеній кількості.

Ключові слова: пасажиромісткість, пасажиропоток, міський транспорт, зміна маршруту, коефіцієнт наповнення, рухомий склад, обсяг перевезень, інтервал руху.

О.А. ВОЙТОВИЧ

Херсонский национальный технический университет

ORCID: 0000-0003-0510-4362

В.А. ТКАЧ

Херсонский национальный технический университет

ORCID: 0000-0001-8317-3270

АНАЛИЗ УДОВЛЕТВОРЕНИЯ СПРОСА НАСЕЛЕНИЯ ПАССАЖИРСКИМИ ПЕРЕВОЗКАМИ В Г. ХЕРСОН

Статья посвящена проблеме удовлетворения спроса на перевозки пассажиров городского транспорта. Направления решения городских транспортных проблем: сбалансированное развитие пассажирского транспорта общего пользования, оптимизация структуры пассажирских перевозок, развитие магистральной улично-дорожной сети, совершенствование организации движения на существующей улично-дорожной сети, организация остановочных пунктов. Для оценки организации транспортных услуг по перевозке пассажиров используют показатели, адекватно характеризующие услугу. Эти показатели должны учитывать требования пассажиров к данной услуге. Процесс доставки при перевозке пассажиров прежде всего должен учитывать потребности населения в перевозках, соблюдение расписания интервалов движения, наличие определенного числа, типа и технического состояния подвижного состава. Протяженность маршрутов устанавливается в зависимости от величины пассажиропотоков и рентабельности перевозок. Маршруты большой протяженности обеспечивают беспересадочное сообщение между периферийными районами населенного пункта и высокую эксплуатационную скорость.

В работе рассмотрена схема размещения сидений в пассажирском автобусе ГАЗель Next. Показано, что номинальная пассажироместимость городских автобусов может быть определена

суммой мест для проезда: сидячих и стоячих, вместимость автобуса находится в прямой зависимости от его полезной площади. Приведены результаты обследования пассажиропотока до и после изменения маршрута, для исследования пассажиропотока в данной работе использовали табличный метод обследования.

По результатам исследований установлено, что при продолжении маршрута необходимо учитывать изменение потребности в подвижном составе. Для сохранения установленного интервала движения можно рассмотреть вариант использования на маршруте транспортных средств меньшей вместимости, но в большем количестве.

Ключевые слова: пассажироместимость, пассажиропоток, городской транспорт, изменение маршрута, коэффициент наполнения, подвижной состав, объем перевозок, интервал движения.

O.A. VOYTOVICH

Kherson National Technical University

ORCID: 0000-0003-0510-4362

V.O. TKACH

Kherson National Technical University

ORCID: 0000-0001-8317-3270

ANALYSIS OF SATISFACTION OF POPULATION DEMAND BY PASSENGER TRANSPORTATION IN KHERSON

The article devoted to the problem of satisfying the demand for the transportation of passengers of urban transport. Directions for solving urban transport problems: the balanced development of public passenger transport, optimizing the structure of passenger traffic, developing the main street-road network, improving traffic management on the existing street-road network, organizing stopping points. To assess the organization of passenger transportation services, indicators are used that adequately characterize the service. These indicators should take into account the requirements of passengers for this service. The delivery process during the transportation of passengers should first of all take into account the needs of the population in transportation, observing the schedule of traffic intervals, the presence of a certain number, type and technical condition of rolling stock. The length of the routes is set depending on the size of passenger flows and the profitability of transportation. Long routes provide direct communication between the peripheral areas of the village and high operational speed.

The paper discusses the layout of seats in the GAZelle Next passenger bus. It is shown that the nominal passenger capacity of city buses can be determined by the sum of the places for travel: sitting and standing, the bus capacity is directly dependent on its usable area. The results of the passenger flow survey before and after the route change are presented; in order to study the passenger flow, a tabular survey method was used in this work.

According to the results of studies, it was found that when continuing the route, it is necessary to take into account the change in the need for rolling stock. To maintain the established interval of motion, you can consider the option of using vehicles of smaller capacity, but in larger numbers, on the route.

Keywords: passenger capacity, passenger flow, urban transport, change of route, occupancy rate, rolling stock, traffic volume, traffic interval.

Постановка проблеми

Вибір будь-якого виду маршруту проводиться з дотриманням наступних вимог: траси автобусних маршрутів повинні проходити через пасажироутворюючі і пасажиропоглинаючі пункти на найкоротших відстанях; вони повинні забезпечувати мінімальні витрати часу на поїздку пасажирів, а також можливість і зручність пересадки на інші види транспорту; протяжність маршрутів встановлюється залежно від величини пасажиропотоків і рентабельності перевезень. Необхідно пам'ятати, що маршрути великої протяжності, забезпечують безпересадочне сполучення між периферійними районами населеного пункту і високу експлуатаційну швидкість.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Збалансований розвиток пасажирського транспорту загального користування, оптимізація структури пасажирських перевезень, розбудова магістральної вулично-дорожньої мережі, удосконалення організації руху на існуючій вулично-дорожній мережі, організація мережі багаторівневих паркінгів та стоянок – пріоритетні напрямки вирішення міських транспортних проблем, які повинні вирішуватися із урахуванням соціально-економічних і транспортно-планувальних особливостей міста [1].

Комплексний підхід до розвитку транспортної системи міста передбачає:

- перспективне транспортне планування розвитку міста;
- розроблення програми розміщення пересадочних вузлів міського громадського транспорту;

- впровадження цілісної системи організації та управління рухом транспорту і пішоходів з метою поліпшення функціонування транспортної системи міста;
- моніторинг роботи міського пасажирського транспорту на вулично-дорожній мережі міста;
- моніторинг обсягів транспортних потоків та рівнів безпеки руху на магістральній вулично-дорожній мережі міста.

Найбільш узагальненим показником експлуатаційної діяльності пасажирського транспорту є собівартість перевезень, яка визначається на підставі величини експлуатаційних витрат і виконаного обсягу пасажирських перевезень. До числа чинників перевізного процесу віднесені такі, як об'єм перевезень пасажирів на діючому маршруті, вартість послуг по перевезенню пасажирів, довжина маршруту, пасажиромісткість одиниці рухомого складу та вартість її придбання тощо. В роботі [2] рекомендовано ефективні варіанти пасажирських маршрутів з використанням автобусів різної місткості на вулично-дорожній мережі міста.

Для оцінки організації транспортних послуг з перевезення пасажирів треба використовувати показники, що адекватно характеризують послугу. Ці показники повинні зважувати на вимоги пасажирів до даної послуги. Тому перевізник, формуючи відповідну підсистему показників якості транспортних послуг, має виходити з інтересів пасажирів [3].

Для ефективного функціонування ринку транспортних послуг першочергове значення має повна інформація про попит на них, тобто про транспортні потреби мешканців міста. Для вивчення пасажиропотоків на маршрутах пасажирського транспорту використовують різні методи визначення пасажиропотоків [3-5]. Завдяки меншій похибці встановлення значень параметрів, що характеризують потоки пасажирів, найчастіше при плануванні і організації перевезень використовують натурні обстеження пасажиропотоків.

Результати обстеження пасажиропотоків дозволяють після оброблення матеріалів обстеження одержати дані, необхідні для удосконалення організації перевезень [4]:

- 1) наповненість одиниці рухомого складу;
- 2) пасажирообмін зупинкових пунктів за весь період обстеження в прямому та зворотному напрямках;
- 3) кількість перевезених пасажирів;
- 4) транспортна робота автобусів на різних маршрутах;
- 5) характеристика зміни величин наповненості автобусів між зупинками;
- 6) дальність поїздки пасажирів в цілому на маршруті та згідно з напрямками;
- 7) коефіцієнт змінюваності пасажирів;
- 8) зміни пасажиропотоку за годинами доби;
- 9) коефіцієнт використання пасажиромісткості автобусів.

Формулювання мети дослідження

Процес доставки при перевезенні пасажирів перш за все повинен враховувати потреби населення в перевезеннях, дотримання розкладу інтервалів руху, наявність певного числа, типу і технічного стану рухомого складу, тому актуальною проблемою є проведення аналізу пасажиропотоків на маршрутах міського пасажирського транспорту.

Викладення основного матеріалу дослідження

Пасажиромісткість визначається загальним числом місць в пасажирських автомобілях. Місткість легкових автомобілів визначається як і місткість автобусів, за площею салону, що доводиться на одного пасажирів. Для міських і приміських автобусів в число місць включаються місця, призначені для проїзду стоячи. Номінальну пасажиромісткість призначає завод-виробник.

Номінальна місткість міських автобусів може бути визначена сумою місць для проїзду сидячих і стоячих місць з розрахунку 5 чол. на 1 м² площі підлоги, не зайнятої сидіннями (для приміських автобусів – 3 чол. на 1 м² площі підлоги).

Максимальна місткість може бути визначена з розрахунку 8 чол. на 1 м² площі підлоги, не зайнятої сидіннями. Для міжміських автобусів місткість визначається за кількістю сидінь [3].

Місткість автобуса знаходиться в прямій залежності від його корисної площі, тобто внутрішньої площі салонів автобуса, безпосередньо призначеною для розміщення пасажирів, що їдуть сидячи $F_{\text{сид}}$ і стоячи $F_{\text{ст}}$.

Корисна площа міського автобуса (рис. 1):

$$F_n = F_{\text{сид}} + F_{\text{ст}} \quad (1)$$

Місткість автобуса:

$$q = 16 + 5 = 21 \text{ місць}$$

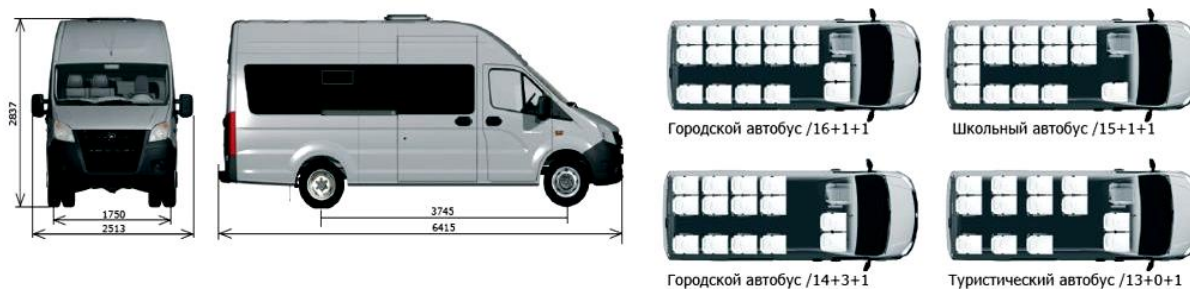


Рис. 1. Схема розміщення сидінь у пасажирському автобусі ГАЗель Next

Таблиця 1

Результати обстеження пасажиропотоку до зміни маршруту

Напрямок прямиий					
№ ділянки маршруту	Назва зупинок	Відстань між зупинками L,м	Кількість пасажирів		Наповнення, пас.
			увійшло	зійшло	
1.	с. Текстильників	-	6	-	-
2.	вул. 13-а Текстильна	290	4	-	6
3.	вул. Бабушкіна	885	2	-	10
4.	вул. І.Карпенка-Карого	600	2	-	12
5.	ДАІ	540	3	-	14
6.	Залізобетонний комбінат	860	1	-	17
7.	ТРЦ «Фабрика»	1260	5	6	18
8.	пл. Дубинди	550	3	2	17
9.	вул. І.Куліка (м-н «Росинка»)	240	3	5	18
10.	вул. Миру	460	5	6	16
11.	с/м «Фреш»	480	3	2	15
12.	вул. Чорноморська	280	-	1	16
13.	вул. Кримська	460	1	1	15
14.	вул. Чорноморська/ вул. Університетська	360	1	2	15
15.	вул. 2-га Матроська	400	-	1	14
16.	вул. Видригана	280	-	1	13
17.	вул. Ладичука	300	2	3	12
18.	вул. Українська (Дитяча обласна лікарня)	460	6	2	11
19.	вул. Кременчуцька	220	1	-	15
20.	вул. Тираспільська	680	2	2	16
21.	пр. Ушакова	420	4	4	16
22.	ЦУМ	340	4	8	16
23.	Міська адміністрація	625	2	1	12
24.	вул. Потьомкінська	380	-	3	13
25.	Фабрика «Красень»	480	2	3	10
26.	вул. Суворова	340	4	4	9
27.	Одеська площа	580	-	9	9
	Разом	12770	66	66	355

У кожен конкретний момент в автобусі може бути менше, а інколи і більше пасажирів, чим це визначено номінальною місткістю. Тому для оцінки ступеня використання місткості вводять коефіцієнт наповнення (використання місткості) γ , який дорівнює відношенню фактичного числа пасажирів в автобусі до його номінальної місткості q :

$$\gamma = \frac{Q_{\Phi}}{q} \quad (2)$$

Для дослідження пасажиропотоку у даній роботі використовували табличний метод обстеження, що проводився обліковцями, які розташовуються усередині автобуса біля кожних дверей. Обліковці забезпечувалися таблицями обстеження, в яких, окрім даних по автобусу, його виходу і зміні, вказувалися номери рейсу в прямому напрямі, час їх відправлення і зупинки [3-6].

Результати обстеження пасажиропотоку до та після зміни маршруту наведені в табл. 1 та табл. 2.

Таблиця 2

Результати обстеження пасажиропотоку після зміни маршруту

№ ділянки маршруту	Назва зупинок	Відстань між зупинками L_{Σ}	Кількість пасажирів		Наповнення, пас.
			увійшло	зійшло	
1.	с. Текстильників	-	6	-	-
2.	вул. 13-а Текстильна	290	4	-	6
3.	вул. Урицького	885	2	-	10
4.	вул. І.Карпенка-Карого	350	2	-	12
5.	ДАІ	540	3	-	14
6.	Залізобетонний комбінат	860	1	-	17
7.	ТРЦ «Фабрика»	1260	5	6	18
8.	пл. Дубинди	550	3	2	17
9.	вул. І.Куліка	240	3	5	18
10.	вул. Миру	460	5	6	16
11.	с/м «Фреш»	480	3	2	15
12.	вул. Чорноморська	280	-	1	16
13.	вул. Кримська	460	1	1	15
14.	вул. Чорноморська/ вул. Університетська	360	1	2	15
15.	вул. 2-га Матроська	400	-	1	14
16.	вул. Видригана	280	-	1	13
17.	вул. Ладичука	300	2	3	12
18.	вул. Українська (Дитяча обласна лікарня)	460	6	2	11
19.	вул. Кременчуцька	220	1	-	15
20.	вул. Київська	380	2	1	16
21.	вул. Ст. Разіна	650	2	2	17
22.	вул. Молодіжна (с/м «Фреш»)	245	4	3	17
23.	«Обласна лікарня»	600	1	2	18
24.	ЦУМ	460	2	6	17
25.	Міська адміністрація	625	2	1	13
26.	вул. Потьомкінська	380	-	1	14
27.	Фабрика «Красень»	480	2	3	13
28.	вул. Суворова	340	4	2	12
29.	вул. Михайлівська	560	-	4	14
30.	Санаторний пров.	400	2	1	10
31.	Кошовий спуск	480	1	1	11
32.	пл. Корабельна	400	3	4	10
33.	вул. Комунальна	1100	-	6	4
34.	вул. Чайковського	925	-	4	4
	Разом	16700	73	73	444

Найбільший коефіцієнт наповнення, згідно (2), до та після зміни маршруту відповідно складає:

$$\gamma_1 = \frac{18}{21} = 0,86;$$

$$\gamma_2 = \frac{21}{21} = 0,86$$

При продовженні маршруту враховують зміну потреби в рухомому складі (див. табл. 3), яке викликається двома факторами: збільшенням часу обороту $T_{об}$ на маршруті і необхідністю освоєння додаткового обсягу перевезень.

Таблиця 3

Розрахунок потреби у рухомому складі при подовженні маршруту

Показник	До подовження маршруту	Після подовження маршруту
Довжина маршруту, l_m , км	12,77	16,7
Час обороту за рейс, $T_{об}$, хв	45	54
Встановлений інтервал руху по маршруту, I , хв.	5	5-20
Число транспортних засобів, які забезпечують перевезення пасажиропотоку, A_Q , од.	10	12*
Фактичний інтервал руху на маршруті з урахуванням часу обороту та числа транспортних засобів, I_Q , хв	5	9
Число транспортних засобів, що забезпечують встановлений інтервал руху, $A_{T_{об}}$, хв	10	13**

Додатковий обсяг перевезень може бути освоєний за рахунок збільшення числа транспортних засобів, що працюють на маршруті, або за рахунок використання рухомого складу більшої місткості. Реалізація будь-якого з перерахованих варіантів може призвести до зміни інтервалів руху по маршруту.

* Розраховується з урахуванням додаткового обсягу перевезень, викликаного продовженням маршруту, для транспортних засобів аналогічної місткості.

** Збільшення числа транспортних засобів на одиницю пов'язано з необхідністю збереження інтервалу руху при зростанні часу обороту.

Продовження маршруту із збереженням встановленого інтервалу руху і місткості транспортних засобів буде раціонально лише за умови, якщо збільшення числа транспортних засобів в зв'язку з ростом часу обороту ($A_{T_{об}}$) буде меншим, ніж збільшення числа транспортних засобів, необхідного для освоєння додаткового обсягу перевезень (A_Q), тобто повинна виконуватися умова:

$$A_{T_{об}} < A_Q, \quad (3)$$

де $A_{T_{об}}$ і A_Q – число додаткових транспортних засобів, необхідних для збереження інтервалу руху і освоєння додаткового обсягу перевезень, відповідно.

Висновки

Для збереження встановленого інтервалу руху потрібно більше число транспортних засобів, ніж це необхідно для освоєння нового обсягу перевезень. Тому якщо додатково ввести три одиниці рухомого складу, то їх місткість буде використовуватися нерационально. В даному випадку можна розглянути варіант використання на маршруті транспортних засобів меншої місткості, але в збільшеній кількості до значення $A_{T_{об}}$, що забезпечує збереження встановленого інтервалу руху. Це дозволить витримувати заданий інтервал руху і рационально використовувати місткість рухомого складу.

Список використаної літератури

1. Автомобільний транспорт України: стан, проблеми, перспективи розвитку: Монографія / Державний автотранспортний науково-дослідний і проектний інститут; За заг. ред. А.М.Редзюка. – К.: ДП "ДержавтотрансНДПроект", 2005. – 400 с.

2. Якименко С.В. Удосконалення організації міських пасажирських Перевезень з урахуванням залучених інвестиційних ресурсів / С.В.Якименко, П.В.Луб'яний, Н.П.Луб'яна // Вісник херсонського національного технічного університету. – № 2(69). – 2019. – С. 192-198.
3. Вакуленко К. Є. Управління міським пасажирським транспортом : навч. посібник / К.Є.Вакуленко, К.В.Доля; – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – 257 с.
4. Босняк М.Г. Пасажирські автомобільні перевезення. Навчальний посібник / М.Г.Босняк – К.: Видавничий Дім “Слово”, 2009. – 272 с.
5. Ларин О.Н. Организация пассажирских перевозок: Учебное пособие / О.Н.Ларин – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. – 104 с.
6. Яновський П.О. Пасажирські перевезення: Навчальний посібник / П.О.Яновський – Київ.: НАУ, 2008.– 469 с.

References

1. Redzyuk A.M. Avtomobil'nyy transport Ukrayiny: stan, problemy, perspektivy rozvytku: Monohrafiya [Road Transport of Ukraine: Status, Problems, Prospects for Development: Monograph]. K, DP "DerzhavtotransNDIproekt", 2005. 400 p.
2. Yakimenko S.V., Lubianiy P.V., Lubyana N.P. Improving the organization of city passenger transport with the consideration of investigated investment resources. VISNYK of Kherson National Technical University, 2019, no 2(69), pp.192-198
3. Vakulenko K.Ye., Dolya K.V. Upravlinnya mis'kym pasazhyrs'kym transportom : navch. posibnyk [Management of urban passenger transport: textbook]. Kharkiv, O. M. Beketov National University of Urban Economy, 2015. 257 p.
4. Bosnyak M.H. Pasazhyrs'ki avtomobil'ni perevezennya. Navchal'nyy posibnyk [Passenger road transport. Textbook]. K, Vydavnychy Dim "Slovo", 2009. 272 p.
5. Larin O.N. Organizatsiya passazhirskikh perevozok: Uchebnoye posobiye [Organization of passenger traffic: Textbook]. Chelyabinsk, Izd-vo YUUrGU, 2005. 104 p.
6. Yanovs'kyu P.O. Pasazhyrs'ki perevezennya: Navchal'nyy posibnyk [Passenger Transportation: Textbook]. Kiev, NAU, 2008. 469 p.